



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2001年 7月 3日

出 願 番 号

Application Number: 特願2001-238440

出 願 人

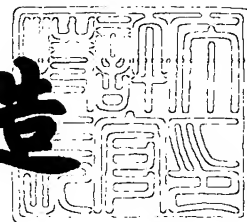
Applicant(s): 大西 一正

RECEIVED
APR - 1 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

2001年12月28日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3112034

【書類名】 特許願

【整理番号】 H0-P012

【提出日】 平成13年 7月 3日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 新潟県長岡市花園東2丁目121番地35

【氏名】 大西 一正

【特許出願人】

【識別番号】 500222021

【住所又は居所】 新潟県長岡市花園東2丁目121番地35

【氏名又は名称】 大西 一正

【電話番号】 0258-32-0139

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【書類名】明細書

【発明の名称】

直動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 目的物を直線的に精密に動かす直動装置として、電磁アクチュエータ、直動案内材そして超音波振動子を有し、さらに直動案内材あるいは超音波振動子のどちらか一方を目的物に取り付けるか、または直動案内材あるいは超音波振動子を目的物と一体化することを特徴とする直動装置。

【請求項 2】 直動装置の運動方向と直交する方向に、直動案内材と超音波振動子の間にバネ等を用い圧力を加えるか、あるいは直動案内材または超音波振動子の自重による圧力を加え、かつ超音波振動子の超音波振動を電氣的に調整することにより直動案内材と超音波振動子との間の摩擦力を調整することを特徴とする請求項 1 に記載の直動装置。

【請求項 3】 電磁アクチュエータがボイスコイルモータであることを特徴とする請求項 1 及び請求項 2 に記載の直動装置。

【請求項 4】 直動装置の運動方向に沿って直動案内材に溝または突起が設けられていることを特徴とする請求項 1 及び請求項 2 に記載の直動装置。

【請求項 5】 直動装置の運動方向に沿って超音波振動子に溝または突起が設けられていることを特徴とする請求項 1 及び請求項 2 に記載の直動装置。

【請求項 6】 請求項 1 及び請求項 2 に記載の超音波振動子が直動案内材に直動装置の運動方向と垂直である方向の両側から直動案内材にバネ等を用いて押し付けられていることを特徴とする直動装置。

【請求項 7】 超音波振動子の形状が H 型であり、H の先端部分の 4 箇所で直動案内材と接触していることを特徴とする請求項 1 及び請求項 2 に記載の直動装置。

【請求項 8】 超音波振動子の形状が王型であり、王の先端部分の 2 箇所または 4 箇所で直動案内材と接触していることを特徴とする請求項 1 及び請求項 2 に記載の直動装置。

【請求項 9】 超音波振動子が弾性表面波形超音波振動子であることを特徴とする請求項 1 及び請求項 2 に記載の直動装置。

【請求項 1 0】超音波振動子の直動案内材に接する点の運動が楕円軌跡の振動であることを特徴とする請求項 1 及び請求項 2 に記載の直動装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は直線変位の分解能が高い直動装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の直動装置は、たとえば X Y テーブルに使用するアクチュエータのように位置決めの高精度化が求められるため最近では超音波リニアアクチュエータが使用されるようになってきた。

このような超音波リニアアクチュエータを使用した X Y テーブルは、変位センサ及び X Y テーブルの構造的な精度にもよるが約 1 0 ナノメートル程度の高精度位置決めができる。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の従来例においては超音波リニアアクチュエータが摩擦駆動であるので、摩擦面の状態により、推力が変動し、時には停止してしまうなどの欠点がある。とくに、要求される推力が大きい時は、摩擦駆動のため摩擦材料が短時間で消耗してしまう問題もある。また摩擦のため摩擦材料や相手の材料が磨耗し粉塵を発生する問題もある。

【0 0 0 4】

これらの問題を解決するために特開平 5 - 0 8 3 9 5 9 に示されているように摩擦駆動部の摩擦材料の改善を行ってきた。

しかしながら、やはり千時間を超えるような耐久時間は達成されていない。

この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、高精度な直動装置でありながら推力が変動することなく、かつ停止することがない長寿命の直動装置の提供を目的としている。

【0 0 0 5】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための本発明による直動装置は、電磁アクチュエータ、直動案内材そして超音波振動子を有し、さらに直動案内材あるいは超音波振動子のどちらか一方を目的物に取り付けか、または直動案内材あるいは超音波振動子を目的物と一体化する直動装置にある。

本発明または、直動装置の運動方向と直交する方向に、直動案内材と超音波振動子の間にバネ等を用い圧力を加えるか、あるいは直動案内材または超音波振動子の自重による圧力を加え、かつ超音波振動子の超音波振動を電氣的に調整することにより直動案内材と超音波振動子との間の摩擦力を調整する直動装置にもある。

本発明または、電磁アクチュエータがボイスコイルモータである直動装置にもある。

本発明または、直動装置の運動方向に沿って直動案内材に溝または突起が設けられている直動装置にもある。

本発明または、直動装置の運動方向に沿って超音波振動子に溝または突起が設けられている直動装置にもある。

本発明または、超音波振動子が直動案内材に直動装置の運動方向と垂直である方向の両側から直動案内材にバネ等を用いて押し付けられている直動装置にもある。

本発明または、超音波振動子の形状がH型であり、Hの先端部分の4箇所直動案内材と接触している直動装置にもある。

本発明または、超音波振動子の形状が王型であり、王の先端部分の2箇所または4箇所直動案内材と接触している直動装置にもある。

本発明または、超音波振動子が弾性表面波形超音波振動子である直動装置にもある。

本発明または、超音波振動子の直動案内材に接する点の運動が楕円軌跡の振動である直動装置にもある。

【0006】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態に基づいて詳細に説明する。

図 1 は、第 1 の実施の形態を示す実施例の断面図である。ボイスコイルモータ 1 は、磁石 2、ポールピース 5、ヨーク 4 そしてボイスコイル 3 から構成されている。磁石 2 の中の N と S はそれぞれ N 極と S 極を示す。ボイスコイルモータ 1 の磁石 2、ポールピース 5 そしてヨーク 4 はモータ固定台 6 に図示していないボルトにより接合されている。さらにモータ固定台 6 は図示していないステンレス製の基礎台にボルトにより接合される。磁石 2、ポールピース 5 そしてヨーク 4 が固定されているのでボビンにコイルを巻いたボイスコイル 3 がフレミングの左手の法則に従い動くものである。そして、ボイスコイル 3 は図示していないボルトにより直動案内材であるステンレス製のレール 1 4 に接合されている。レール 1 4 はテーブルに図示していないボルトで固定されている。レール 1 4 の左右には超音波振動子 7 a, 7 b が配置され、レール 1 4 の運動方向と直交する方向からバネ 1 1 a, 1 1 b によりレールに押し付けられている。バネ 1 1 a, 1 1 b はバネ固定台 1 3 a, 1 3 b に取り付けられている。さらにバネ固定台 1 3 a, 1 3 b は図示していないステンレス製の基礎台にボルトにより接合されている。超音波振動子 7 a は、圧電素子 9 a, 9 b、アース板 1 2、アルミブロック 8 a, 8 b そして C F R P 製の摩擦材料 1 0 で構成されている。

【 0 0 0 7 】

超音波振動子 7 a は、アース板 1 2 を中心として圧電素子 9 a, 9 b そしてアルミ 8 a, 8 b を配置してボルトにより強く締め付けて作成する。その後レール 1 4 と接触するアルミブロック 8 a の面に C F R P 製の摩擦材料 1 0 をエポキシ樹脂にて接着する。

超音波振動子 7 b も同様に構成されている。

【 0 0 0 8 】

次にこの直動装置の動作について説明する。

図示していない位置センサの指示値とテーブルの位置設定値の差がゼロになるように直動装置を駆動する。まず、ボイスコイルモータ 1 を位置設定値になるように駆動する。その際超音波振動子 7 a, 7 b も同時に駆動して直動案内材であるレール 1 4 との摩擦力を事実上ゼロ近くにする。

【0009】

テーブルが目標とする位置設定値に接近したときに超音波振動子 7 a, 7 b の駆動電圧を変化させるかまたは駆動をオンオフして摩擦力を調整し速度をコントロールすることもできる。このことにより、ボイスコイルモータ 1 だけを使用した時より位置決め速度を早くできる利点がある。また同様に位置決め分解能を高めることができる。

【0010】

そしてテーブルが位置目標値に達したときにボイスコイルモータ 1 と超音波振動子 7 a, 7 b の駆動をストップする。

このように推力をボイスコイルモータ 1 で得ることができるため超音波リニアアクチュエータのように摩擦面の状態により推力が変動するかまたは突然停止してしまうことがない。このため超音波リニアアクチュエータに比較してはるかに長寿命であり、1 万時間を超える耐久性を実現できる。また、摩擦材料 1 0 とレール 1 4 はほとんど接触していないので磨耗による粉塵の発生はほとんどない。

さらにここでは電磁モータとしてボイスコイルモータ 1 を使用したが、その理由は直線運動が可能であり、かつ分解能が高いモータであり、他の電磁モータよりも優れているからである。

【0011】

ここで直動装置の駆動源として電磁アクチュエータだけを限定した理由はその駆動力と駆動ストロークおよび価格などを考慮すると他の駆動源たとえば圧電、静電などと比較すると優れているからである。

超音波振動子 7 とレール 1 4 の形状は図 1 に示した他、図 2、図 3 に示すものがある。

【0012】

図 2 に示すレール 1 4 には直動装置の運動方向に沿って V 字型の溝が形成されている。そしてこのレール 1 4 と接触する超音波振動子 7 のアルミブロック 8 b はレール 1 4 の溝に合うように山型の形状にしている。なお、レール 1 4 と接触する山型の面には摩擦材料を設けてあるがここでは図示しなかった。

このようなレール 1 4 と超音波振動子 7 の形状にすることで直動装置の走行安定

性を増すことが出来る。

【0013】

図3は、図2と効果は同様であるが、レール14の走行方向にそって山型の形状し、これと接触する側の超音波振動子7のアルミブロック8bにV字型の溝を設けた構成である。

【0014】

実施の第2の形態を図4の分解斜視図に示す。

音さ型超音波振動子15の基部19の中心をステンレス製の基礎台20の裏側から図示しないボルトによりステンレス製の基礎台20に接合する。

ここで音さ型超音波振動子15の詳細を図5に示す。音さ型超音波振動子15は、3本の振動アームを基部19の両側にそれぞれ持っている。ここでレール14aと接触する振動アームは16a、16cであり、レール14bと接触する振動アームは16b、16dである。振動アーム16aにはレール14aと接触する突起17aが設けてあり、突起の先端には図示していないが摩擦材料であるCFRPが接着剤により接合されている。

振動アーム16cにはレール14aと接触する突起17cが設けてあり、突起の先端には図示していないが摩擦材料であるCFRPが接着剤により接合されている。振動アーム16bにはレール14bと接触する突起17bが設けてあり、突起の先端には図示していないが摩擦材料であるCFRPが接着剤により接合されている。振動アーム16dにはレール14bと接触する突起17dが設けてあり、突起の先端には図示していないが摩擦材料であるCFRPが接着剤により接合されている。さらに中央の振動アーム16e、16fは音さ型超音波振動子17の振動のバランスを取るために設けている。18a、18b、18c、18d、18e、18fは振動アームを駆動するための圧電素子である。

【0015】

ここで再び図4を使って説明する。

基礎台20には、ボイスコイルモータ1を固定するための固定台取り付け台21けられている。ステージ22には突起17a、17cと接触するレール14aが、突起17b、17dと接触するレール14bが設けられている。さらにステー

ジ 2 2 にはボイスコイル 6 が図示しないボルトで取り付けられている。ボイスコイル 6 はヨーク 4 の中にわずかな隙間を持って収められている。ヨーク 4 はモータ固定台 7 に取り付けられている。モータ固定台 7 は、さらにステンレス製の基礎台 2 0 に接合されたモータ固定台 7 を取り付けるための取り付け台 2 1 に図示しないボルトで固定される。

【 0 0 1 6 】

図 4 に示す直動装置の動作について説明する。

図示していない位置センサの指示値とステージ 2 2 の位置設定値の差がゼロになるように直動装置を駆動する。まず、ボイスコイルモータ 1 を位置設定値になるように駆動する。その際、音さ型超音波振動子 1 5 も同時に駆動して直動案内材であるレール 1 4 との摩擦力を大幅に軽減する。

ステージ 2 2 が目標とする位置設定値に接近したときに音さ型超音波振動子 1 5 の駆動電圧を変化させるかまたは駆動をオンオフして摩擦力を調整し速度をコントロールすることもできる。そしてステージ 2 2 が位置目標値に達したときにボイスコイルモータ 1 と音さ型超音波振動子 1 5 の駆動をストップする。

【 0 0 1 7 】

ここで音さ型超音波振動子 1 5 の振動について図 6 を用いて説明する。

図 6 の矢印は振動方向を示しており、もちろん逆位相のときは矢印と反対方向に振動変位する。ここで両側の振動アーム 1 6 a, 1 6 b, 1 6 c そして 1 6 d が伸び変位をするとき、1 6 e と 1 6 f は縮み変位をする。もちろん、逆位相のときは、両側の振動アーム 1 6 a, 1 6 b, 1 6 c そして 1 6 d が縮み変位をするとき、1 6 e と 1 6 f は伸び変位をする。

【 0 0 1 8 】

また、図 7 は音さ型超音波振動子 1 5 の別のモードの振動である。

図 7 の矢印は振動方向を示しており、もちろん逆位相のときは矢印と反対方向に振動変位する。ここで両側の振動アーム 1 6 a と 1 6 b が下方向に曲げ変位するとき、1 6 e は上方向に曲げ変位する。1 6 c そして 1 6 d が上方向に曲げ変位するとき、1 6 f は下方向に曲げ変位する。もちろん、逆位相のときは、それぞれ逆方向に変位する。

どちらの振動モードも使用できるが今回は図 6 の振動モードを採用した。

【 0 0 1 9 】

さらに振動の別の形態として図 6 の振動モードと図 7 の振動モードを同時に励起することもできる。ここで図 6 の振動モードに対して図 7 の振動モードの位相差を 90° にすることで突起 1 7 a, 1 7 b, 1 7 c および 1 7 d のレール 1 4 と接触する面の振動軌跡を同じ方向に回転する楕円振動にすることができる。このような振動を採用するとボイスコイルモータ 1 の動作方向と協調してステージ 2 を駆動することができるのでさらにスムーズな動作が期待できる。

【 0 0 2 0 】

さらに両側の振動アーム 1 6 a, 1 6 b, 1 6 c, 1 6 d はレール 1 4 に接触することなく中央の振動アーム 1 6 e, 1 6 f に突起を設けてレール 1 4 に接触させることもできる。

【 0 0 2 1 】

また、図 8 に示す音さ型超音波振動子 1 5 も使用できる。

この音さ型超音波振動子 1 5 は、4 本の振動アームを持ち、振動アームの長さと直交する方向で音さ型超音波振動子 1 5 の面方向である矢印に示す振動モードを持つ。

【 0 0 2 2 】

図 9 は図 8 の音さ型超音波振動子 1 5 とレール 1 4 a, 1 4 b の断面図を示すものである。音さ型超音波振動子 1 5 の両側に配置されたレール 1 4 a, 1 4 b は押し付けバネ 1 1 a, 1 1 b により音さ型超音波振動子 1 5 に圧力を加える。

【 0 0 2 3 】

図 1 0 に示す弾性表面波型超音波振動子 2 3 も使用できる。

弾性表面波型超音波振動子 2 3 の材料はリチウムナイオベイトであり、2 個のくし型電極 2 4 a, 2 4 b を持つ。そして、弾性表面波を励起するための高周波電源 2 5 を持つ。

【 0 0 2 4 】

これら音さ型超音波振動子 1 5 や弾性表面波型振動子 2 3 を採用すると超小型の直動装置を構成することが可能である。

【 0 0 2 5 】

実施例の第 3 の形態を図 1 1 の分解斜視図に示す。

さらに直動装置を簡素化するためにステージ 2 2 に溝 2 6 a, 2 6 b を設け、ステージとレールを一体化している。またステージ 2 2 には図示しないボルトによりボイスコイルモータ 1 のボイスコイル 3 が取り付けられている。

一方、超音波振動子 7 a, 7 b は、レール形状のステンレス棒に圧電素子 1 8 a, 1 8 b, 1 8 c, 1 d を接着して作成される。この、超音波振動子 7 a, 7 b はそれぞれ 3 本の支柱 2 7 が接合され、さらに基礎台 2 0 に取り付けられる。また基礎台 2 0 には取り付け台 2 1 も接合され、この取り付け台 2 1 にモータ固定台 6 が取り付けられる。

なお、点線 2 8 a, 2 8 b は、超音波振動子 7 a, 7 b の振動変位を示すもので支柱 2 7 が接合されているところが振動の節になっている。

このような構成にすると直動装置はさらに簡素化される。

【 0 0 2 6 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明による直進装置は、推力を信頼性の高い電磁モータで得ることができ、その位置決め分解能は超音波振動子の駆動条件で電磁モータによる位置決め分解能より高くできるため超音波モータより信頼性の高く、かつ超音波モータと同様の位置決め分解能を持つ直進装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態の構成断面図を示す。

【図 2】レールと超音波振動子の形状を示す図である。

【図 3】レールと超音波振動子の別の形状を示す図である。

【図 4】第 2 の実施の形態の分解斜視図を示す。

【図 5】第 2 の実施の形態に用いる超音波振動子を示す図である。

【図 6】第 2 の実施の形態に用いた超音波振動子の振動モードを示す図である。

【図 7】第 2 の実施の形態に用いることができる超音波振動子の別の振動モードを示す図である。

【図 8】第 2 の実施の形態に用いることができる H 型超音波振動子を示す図である。

【図 9】H 型超音波振動子とレールの断面図を示す図である。

【図 1 0】第 2 の実施の形態に用いることができる弾性表面波型超音波振動子を示す図である。

【図 1 1】レールとステージを一体化した構成を示す図である。

【符号の説明】

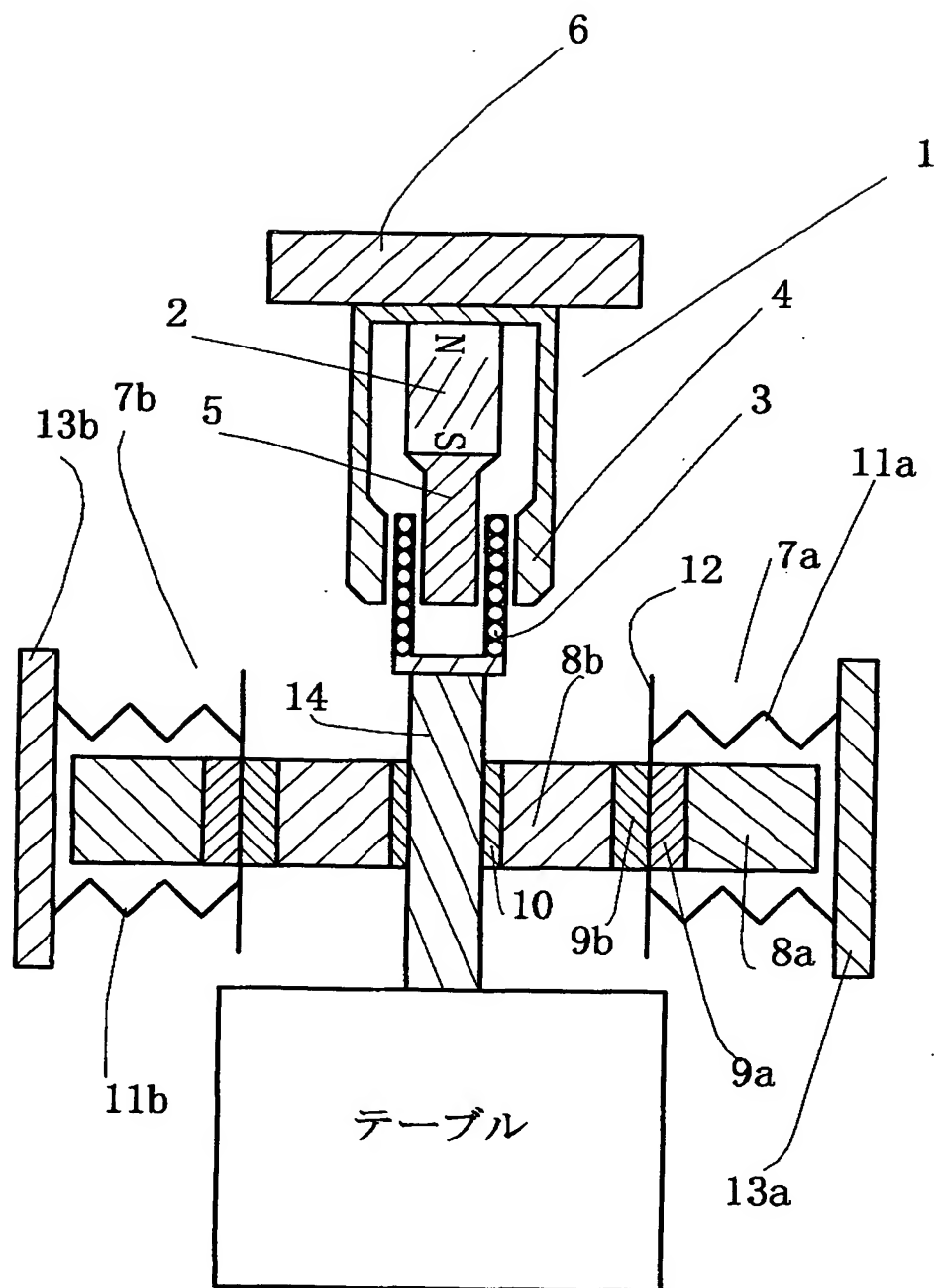
1	ボイスコイルモータ
2	磁石
3	ボイスコイル
4	ヨーク
5	ポールピース
6	モータ固定台
7	超音波振動子
8	アルミ製ブロック
9	圧電素子
1 0	摩擦材料
1 1	バネ
1 2	アース板
1 3	バネ固定台
1 4	レール
1 5	音さ型超音波振動子
1 6	振動アーム
1 7	突起
1 8	圧電素子
1 9	基部
2 0	基礎台
2 1	取り付け台
2 2	ステージ

2 3	表面弾性波超音波振動子
2 4	くし型電極
2 5	高周波電源
2 6	溝
2 7	支柱
2 8	超音波振動子の振動変位線

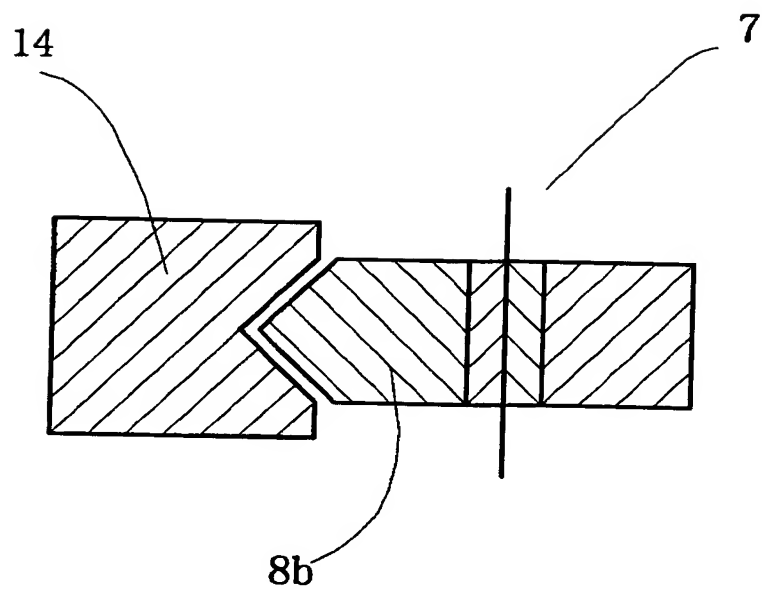
【書類名】

図面

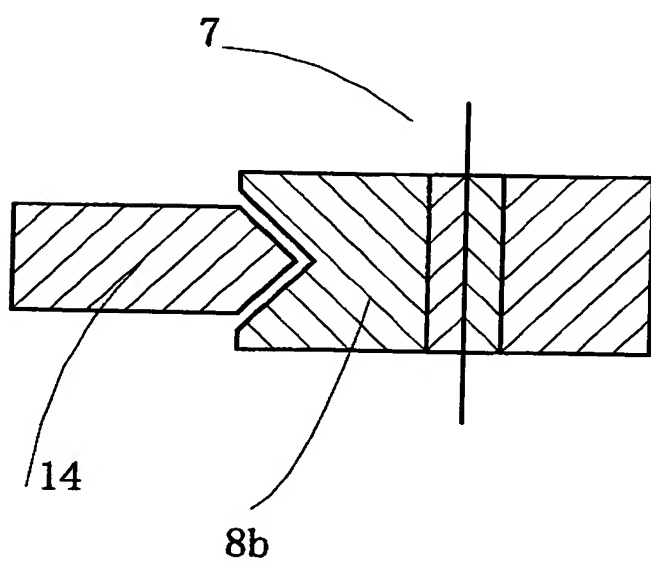
【図1】



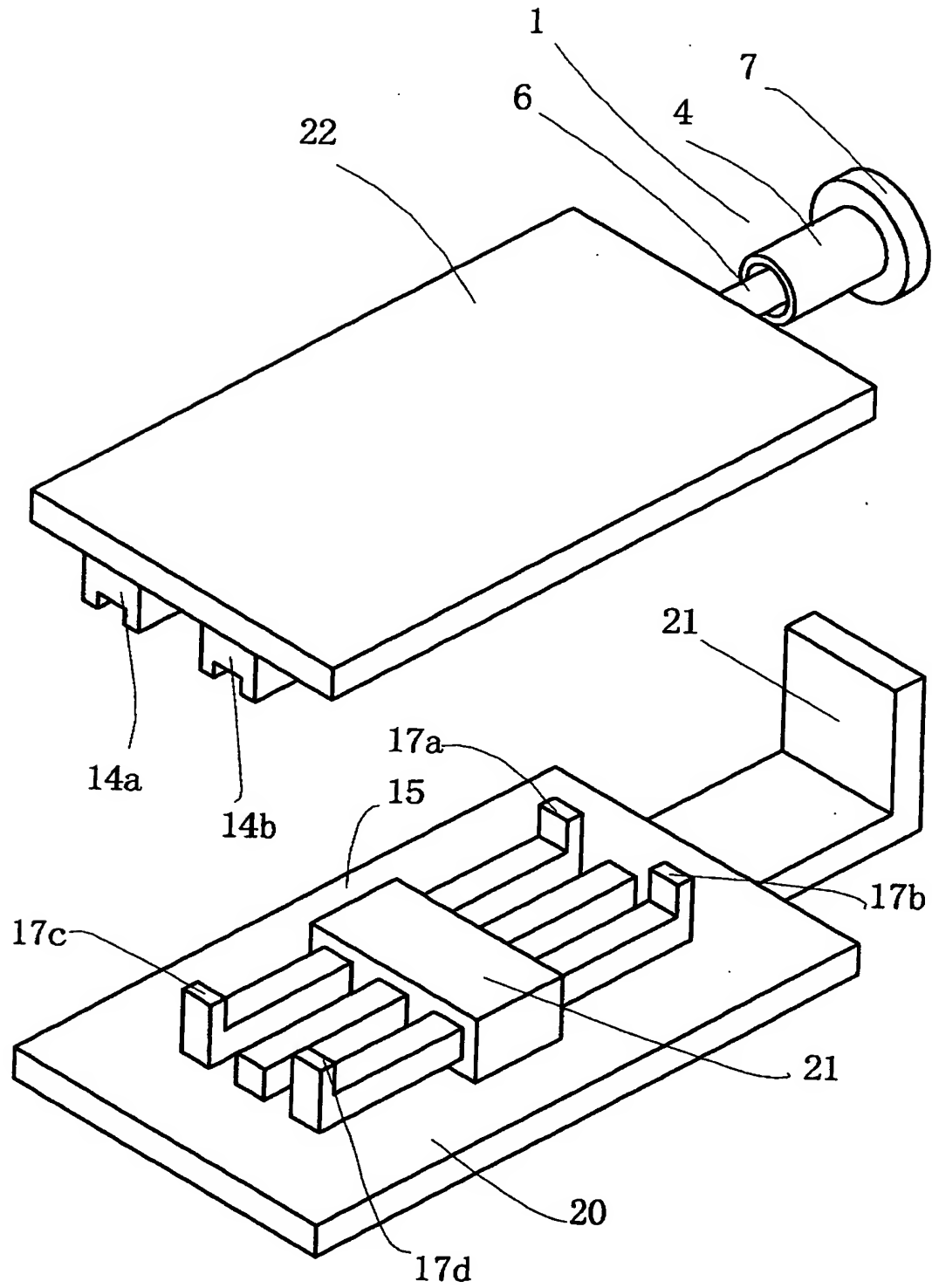
【図 2】



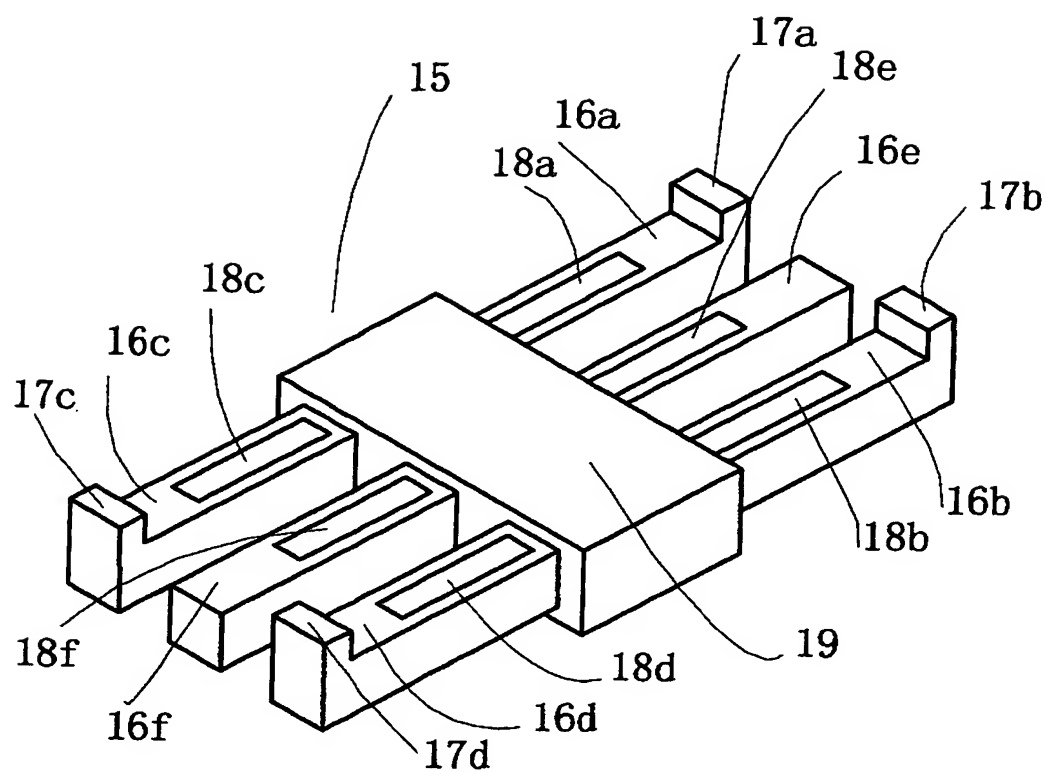
【図 3】



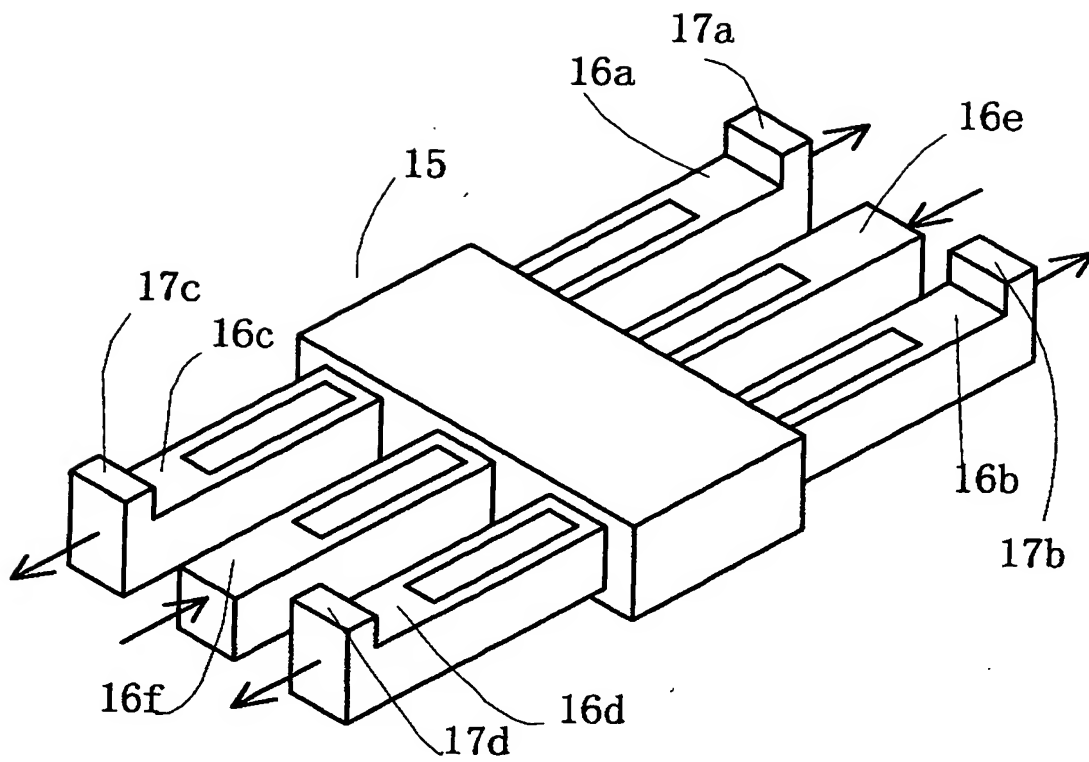
【図 4】



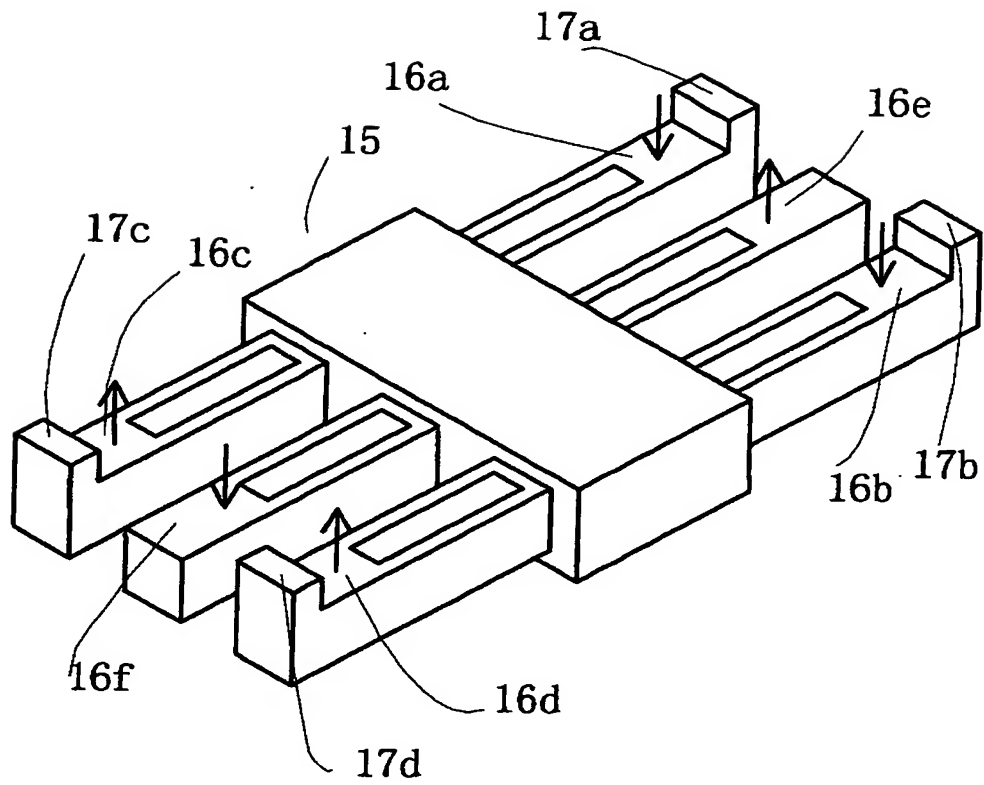
【図 5】



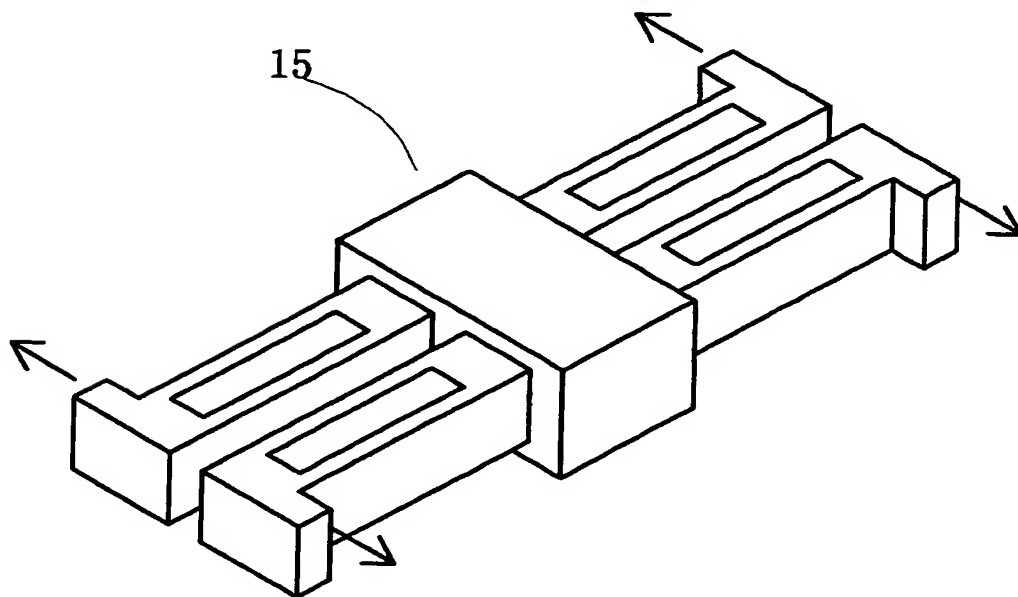
【図 6】



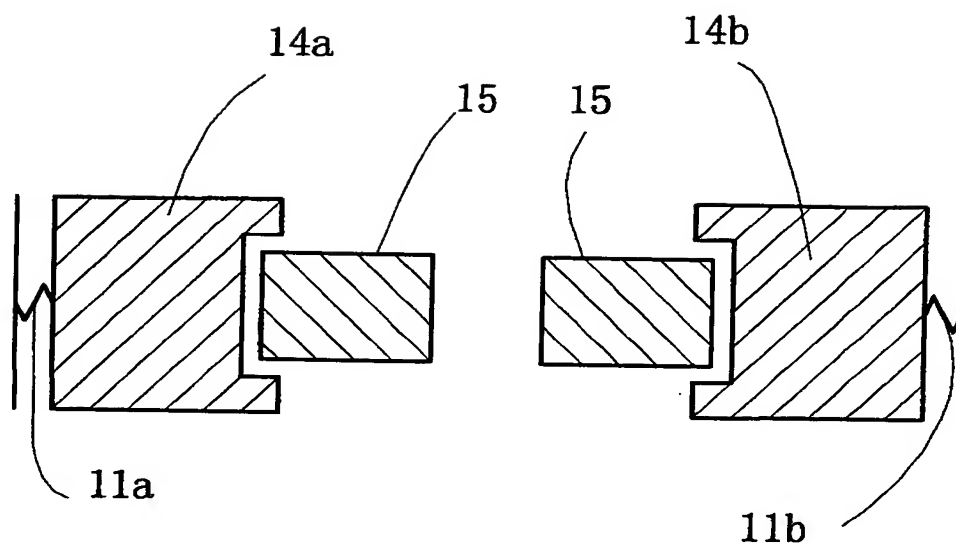
【図7】



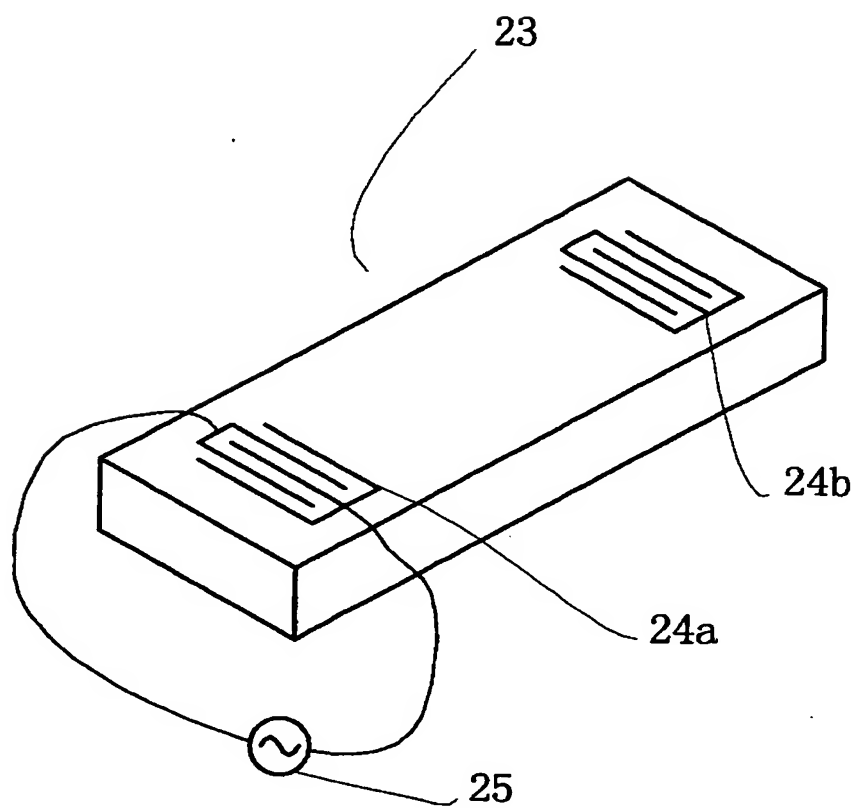
【図8】



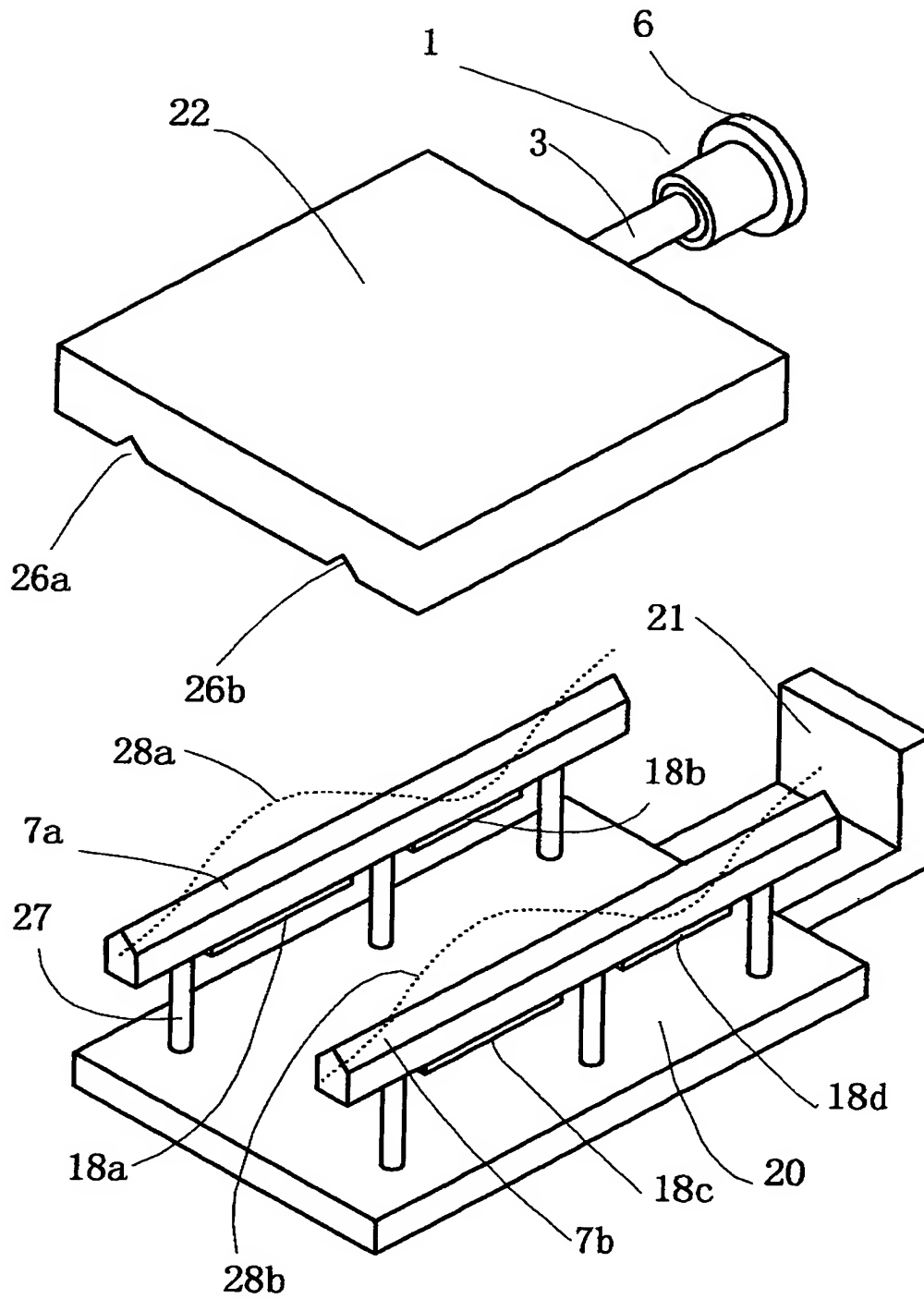
【図9】



【図10】



【図 1 1】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】

信頼性の高く、しかも高い分解能を持つ直動装置を提供する。

【解決手段】

センサ信号値と設定値との差の大きさによりボイスコイルモータ 1 と超音波振動子 7 を駆動する。この際、摩擦制御部材であるレール 1 4 とこれを押しかけている超音波振動子 7 の摩擦力を制御するために超音波振動子 7 の駆動電圧または駆動時間をコントロールする。

【選択図】

図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[500222021]

1. 変更年月日 2000年 4月 7日

[変更理由] 新規登録

住 所 新潟県長岡市花園東2丁目121番地35
氏 名 大西 一正